

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-216733

(43)Date of publication of application : 10.08.2001

(51)Int.Cl.

G11B 20/10

(21)Application number : 2000-321249

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 20.10.2000

(72)Inventor : HAYASHI KOJI

(30)Priority

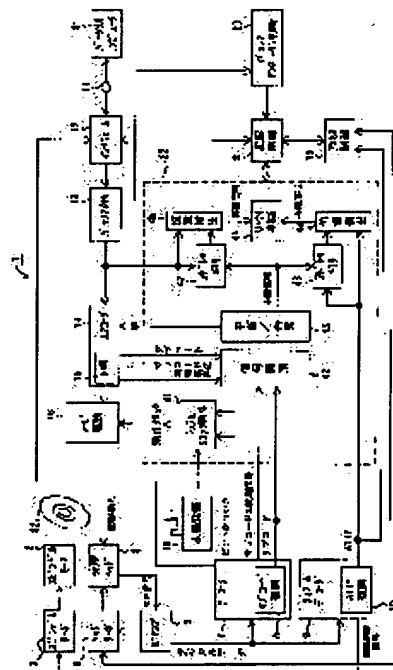
Priority number : 11331417 Priority date : 22.11.1999 Priority country : JP

(54) CONTROLLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To secure the continuity of recording data to be recorded in a recording medium.

SOLUTION: In recording operation, input data is read from a buffer memory 13 in the order of addresses $An-m \dots An-1 \rightarrow An$ and recording data demodulated by an encoder is recorded in an optical disk 32 in the order of sectors $Sn-m \dots Sn-1 \rightarrow Sn$. When recording operation is interrupted at An during the recording operation, reproducing operation and encoding are started by returning to $Sn-m$ after then. In synchronization with it, recording operation is restarted from An (Sn) where the recording operation is interrupted. At this time, when synchronizing operation is not finished by $Sn-m$, the synchronizing operation is repeated. As the result, recording data in the next sector $Sn+1$ can be recorded from a position continued to the sector Sn without a joint to the sector Sn at the time of the interruption of the recording operation.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-216733

(P2001-216733A)

(43) 公開日 平成13年8月10日 (2001.8.10)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード (参考)
G 1 1 B 20/10	3 1 1	G 1 1 B 20/10	3 1 1 5 D 0 4 4

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-321249 (P2000-321249)

(22) 出願日 平成12年10月20日 (2000.10.20)

(31) 優先権主張番号 特願平11-331417

(32) 優先日 平成11年11月22日 (1999.11.22)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 林 浩二

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 100111383

弁理士 芝野 正雅

Pターム (参考) 5D044 AB01 BC02 CC06 DE12 DE38

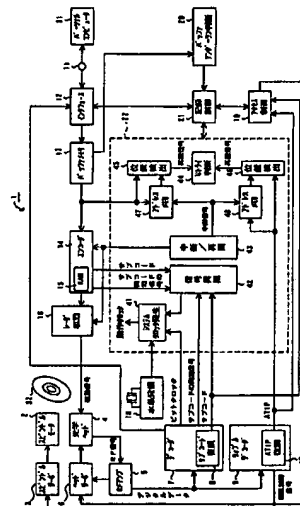
EF03 FG10 GM26 HH02

(54) 【発明の名称】 制御装置

(57) 【要約】

【課題】 記録媒体に記録される記録データの連続性を確保する。記録媒体に記録される記録データの連続性を確保する。

【解決手段】 記録動作では、アドレス $A_{n-m} \dots A_{n-1} \rightarrow A_n$ の順でバッファメモリ 13 から入力データが読み出され、エンコードにて変調された記録データが、セクタ $S_{n-m} \dots S_{n-1} \rightarrow S_n$ の順で光ディスク 32 に記録される。その記録動作中に A_n にて、記録動作が中断されたとすると、その後、 S_{n-m} に戻って再生動作とエンコードが開始され、その同期をとって、記録動作が中断した A_n (S_n) から記録動作が再開される。この時、同期動作が S_{n-m} までに終了しなかった場合、同期動作を繰り返す。その結果、記録動作が中断された時点のセクタ S_n に対して、そのセクタ S_n に継ぎ目無く続く位置から次のセクタ S_{n+1} の記録データを記録することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 バッファメモリに格納されたデータを順次記憶媒体へ書き込む際、データ書き込みの中断/再開を制御する制御装置であって、前記記録媒体へのデータ書き込みが中断されたとき、中断位置に対応する前記記録媒体上の位置を示すアドレス及び中断位置に対応する前記バッファメモリ上の位置を示すアドレスの少なくとも一方を記憶するアドレスメモリと、前記記録媒体に書き込まれたデータを読み出すと共に、前記バッファメモリに格納されたデータを読み出しながら、両データを同期させる同期回路と、前記同期回路による前記記録媒体の読み出しアドレス及び前記バッファメモリの読み出しアドレスの少なくとも一方が前記アドレスメモリに記憶されたアドレスに一致した時点で前記記録媒体へのデータ書き込みの再開を指示する再開回路と、を備え、前記同期回路が同期動作を完了する前に、前記記録媒体の読み出しアドレス及び前記バッファメモリの読み出しアドレスの一方が前記アドレスメモリに記憶されたアドレスに一致したとき、前記再開回路の再開指示を停止すると共に、前記同期回路の読み出し動作及び同期動作を繰り返すことを特徴とする制御装置。

【請求項2】 前記同期回路による前記記録媒体の読み出しアドレスが前記アドレスメモリに記憶されたアドレスに一致するタイミングを検出する第1の位置検出回路と、前記同期回路による前記同期回路による前記バッファメモリの読み出しアドレスが前記アドレスメモリに記憶されたアドレスに一致するタイミングを検出する第2の位置検出回路と、をさらに備えたことを特徴とする請求項1に記載の制御装置。

【請求項3】 前記第1及び第2の位置検出回路の各検出結果に基づいて前記同期回路の同期動作の完了を判定することを特徴とする請求項2に記載の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はデータ記録装置に係り、詳しくは、外部装置から入力される入力データを備蓄するバッファメモリを備え、そのバッファメモリに備蓄された入力データを記録媒体に記録するデータ記録装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、記録媒体にデータを記録するデータ記録装置として、記録媒体に光ディスクを用いた光ディスク記録装置が知られている。

【0003】このような光ディスク記録装置としては、光ディスクに対して1度だけデータを記録する（書き込む）ことが可能であり、その記録した（書き込んだ）データを物理的に消去することが不可能な、いわゆるライトワンス（Write-Once）型の光ディスクを用いるものとして、CD（Compact Disc）-DAファミリーのCD-R（CD-Recordable）ドライブが広く使用されている。

CD-Rドライブでは、光ディスクに対して光学ヘッドからレーザビームを照射することにより、レーザ光熱による色素の形成を用いて光ディスクの記録層に記録ビットを形成し、記録層の反射率を変化させて記録データを記録する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】光ディスク記録装置は、パーソナルコンピュータなどの外部装置から入力される入力データを備蓄するバッファメモリと、そのバッファメモリに備蓄された入力データを読み出し、その入力データを光ディスクに記録するための記録データに変調するエンコーダとを備えている。

【0005】そのため、外部装置から入力される入力データのデータ転送レートが、光ディスクに記録される記録データのデータ転送レート（書き込み速度）に追いつかない状態となり、エンコーダから出力される記録データのデータ転送レートに比べて、エンコーダに入力される入力データのデータ転送レートが低速になると、バッファメモリに備蓄される入力データのデータ容量が減少してくる。この状態が続くと、やがてバッファメモリに備蓄される入力データのデータ容量が空（エンpty）になる。すると、エンコーダに所望の入力データが入力されなくなり、光ディスクに記録される記録データが途切れてしまう。

【0006】このように、光ディスクに記録される記録データのデータ転送レートよりも外部装置から入力される入力データのデータ転送レートが遅くなり、バッファメモリのデータ容量がエンptyになる現象は、バッファアンダーランと呼ばれる。そして、バッファアンダーランが発生した結果、光ディスクに記録される記録データが途切れる現象は、バッファアンダーランエラーと呼ばれる。

【0007】CD-Rドライブで使用されるライトワンス型の光ディスクでは、バッファアンダーランエラーが発生すると、光ディスクに記録するファイル群を指定する記録方式（例えば、ディスクアットワンス（Disc At Once）、トラックアットワンス（Track At Once）、等）を用いる場合、ディスクアットワンスでは光ディスク全部が使用できなくなり、トラックアットワンスでは記録中のトラックが使用できなくなってしまう。

【0008】近年、CD-Rドライブにおける記録速度が標準速度の4倍速や8倍速と更なる高速化が図られ、また、パーソナルコンピュータにおいてマルチタスク機能を用いて動作させる機会が増えていることから、バッファアンダーランエラーがますます発生しやすくなっている。

【0009】ちなみに、記録方式としてバケットライティングを用いれば、バケット単位で記録を行うことができるため、記録データがバケット単位の容量となるまで待って光ディスクに記録することにより、バッファアン

ダーランエラーの発生を防止できる。しかし、パケットライティングは、パケット間の接続のためにリンクブロックを形成する必要があるため、光ディスクの記録容量が少なくなるという問題がある。また、CD-ROMドライブは必ずしもパケットライティングに対応しているとは限らず、パケットライティングを用いてCD-Rドライブで記録した光ディスクが再生できないCD-ROMドライブもあるため、CD-Rの規格(Orange Book Part II)上保証されなければならないCD-ROMとの互換性が保証されないことがある。そして、CD-DAプレーヤはパケットライティングに対応していないため、CD-RドライブでCD-DAに対応してオーディオデータを記録する場合はパケットライティングを採用することができない。従って、記録方式としてパケットライティングを用いることなく、バッファアンダーランエラーの発生を防止することが求められている。

【0010】ところで、光ディスク記録装置としては、CD-RW(CD-Recordable Write)ドライブも広く使用されている。CD-RWドライブでは、光ディスクに対して光学ヘッドからレーザビームを照射することにより、レーザ光熱による結晶/非結晶の相変化を用いて光ディスクの記録層に記録ビットを形成し、記録層の反射率を変化させて記録データを記録する。そのため、CD-RWドライブで使用される光ディスクは、何度でもデータを記録し直す(書き換える)ことが可能であり、バッファアンダーランエラーが発生しても、光ディスクが使用できなくなることはない。しかし、バッファアンダーランエラーが発生すると、バッファアンダーランの発生以前にさかのぼり、記録データのファイルの最初から記録し直さなければならず、バッファアンダーランの発生以前に記録したデータが無駄になるため、記録動作に要する時間が増大することになる。

【0011】また、記録媒体にデータを記録するデータ記録装置として、記録媒体に光磁気ディスクを用い、当該光磁気ディスクに対して光学ヘッドからレーザビームを照射することにより、光磁気ディスクの記録層に残留磁化を与えてデータを記録するようにした光磁気ディスク記録装置が知られている。このような光磁気ディスク記録装置としてはMD(Mini Disc)ドライブが広く使用されているが、MDドライブにおいても、CD-RWドライブと同様の問題があった。

【0012】本発明は上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、記録媒体に記録する途中に記録が中断しても、記録される記録データの連続性を確保して記録することが可能なデータ記録装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するためになされ、バッファメモリに格納されたデータを順次記憶媒体へ書き込む際、データ書き込みの中断/

再開を制御する制御装置であって、前記記録媒体へのデータ書き込みが中断されたとき、中断位置に対応する前記記録媒体上の位置を示すアドレス及び中断位置に対応する前記バッファメモリ上の位置を示すアドレスの少なくとも一方を記憶するアドレスメモリと、前記記録媒体に書き込まれたデータを読み出すと共に、前記バッファメモリに格納されたデータを読み出しながら、両データを同期させる同期回路と、前記同期回路による前記記録媒体の読み出しアドレス及び前記バッファメモリの読み出しアドレスの少なくとも一方が前記アドレスメモリに記憶されたアドレスに一致した時点で前記記録媒体へのデータ書き込みの再開を指示する再開回路と、を備え、前記同期回路が同期動作を完了する前に、前記記録媒体の読み出しアドレス及び前記バッファメモリの読み出しアドレスの一方が前記アドレスメモリに記憶されたアドレスに一致したとき、前記再開回路の再開指示を停止すると共に、前記同期回路の読み出し動作及び同期動作を繰り返す制御装置である。

【0014】さらに、前記同期回路による前記記録媒体の読み出しアドレスが前記アドレスメモリに記憶されたアドレスに一致するタイミングを検出する第1の位置検出回路と、前記同期回路による前記同期回路による前記バッファメモリの読み出しアドレスが前記アドレスメモリに記憶されたアドレスに一致するタイミングを検出する第2の位置検出回路と、をさらに備える。

【0015】さらに、前記第1及び第2の位置検出回路の各検出結果に基づいて前記同期回路の同期動作の完了を判定する。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した一実施形態を図面と共に説明する。

【0017】図1は、本実施形態のCD-Rドライブ1の概略構成を示すブロック回路図である。

【0018】CD-Rドライブ1は、スピンドルモータ2、スピンドルサーボ回路3、光学ヘッド4、RFアンプ5、ヘッドサーボ回路6、デコーダ7、サブコード復調回路8、ウォブルデコーダ9、ATIP復調回路10、外部接続端子11、インタフェース12、バッファメモリ13、エンコーダ14、エンコーダ内部RAM15、レーザ駆動回路16、水晶発振回路18、アクセス制御回路19、バッファアンダーラン判断回路20、記録制御回路21、システム制御回路22から構成されている。そして、CD-Rドライブ1は、外部接続端子11を介してパーソナルコンピュータ31に接続され、パーソナルコンピュータ31から入力されるデータをCD-R規格の光ディスク32に記録する(書き込む)と共に、光ディスク32から再生した(読み出した)データをパーソナルコンピュータ31へ出力する。

【0019】スピンドルモータ2は光ディスク32を回転駆動する。スピンドルサーボ回路3は、ウォブルデコ

ータ9の生成した回転制御信号に基づいてスピンドルモータ2の回転制御を行うことで、線速度一定 (CLV; Constant Linear Velocity) 方式の光ディスク32の回転を制御する。

【0020】光学ヘッド4は、光ディスク32から記録データを再生する再生動作時(読出動作時)には、光ディスク32に対して弱いレーザビームを照射し、そのレーザビームの反射光により、光ディスク32に既に記録されている記録データを再生(読出)し、当該記録データに対応するRF信号(高周波信号)を出力する。また、光学ヘッド4は、光ディスク32に記録データを記録する記録動作時(書込動作時)には、光ディスク32に対して強い(再生動作時の数十倍)レーザビームを照射することにより、レーザ光熱による色素の形成を用いて光ディスク32の記録層に記録ビットを形成し、記録層の反射率を変化させて記録データを記録する(書き込む)と同時に、そのレーザビームの反射光により光ディスク32に記録された記録データを再生してRF信号を出力する。

【0021】RFアンプ5は、光学ヘッド4の出力するRF信号を増幅し、そのRF信号を2値化してデジタルデータとして出力する。

【0022】ヘッドサーボ回路6は、RFアンプ5を介して光学ヘッド4の出力をフィードバックすることにより、レーザビームを光ディスク32の記録層に合焦させるフォーカシング制御と、レーザビームを光ディスク32の信号トラックに追従させるトラッキング制御と、光学ヘッド4自体を光ディスク32の径方向に送るスレッド送り制御とを行う。

【0023】デコーダ7は、RFアンプ5から出力されるデジタルデータを復調する信号処理を行い、当該デジタルデータからビットクロックを抽出すると共にサブコードを分離し、サブコードの同期信号を抽出する。

【0024】サブコード復調回路8は、デコーダ7内に設けられ、デコーダ7の分離したサブコードを復調し、サブコードのQチャンネルデータ(以下、「サブQデータ」と呼ぶ)を抽出する。

【0025】ウォブルデコーダ9は、RFアンプ5から出力されるデジタルデータに含まれる光ディスク32のプリグルーブ(Pre-groove)信号から22.05kHzのウォブル(Wobble)成分を抽出し、光ディスク32の回転制御に必要な回転制御信号を生成する。

【0026】ATIP復調回路10は、ウォブルデコーダ9内に設けられ、ウォブルデコーダ9の抽出したウォブル成分からATIP(Absolute Time In Pre-groove)を復調し、ATIPにおける絶対時間情報のATIPアドレスを抽出する。絶対時間情報は、言い換えれば、記録媒体上の位置を示すアドレスとすることができ

る。

【0027】インタフェース12は、外部接続端子11

に接続されるパーソナルコンピュータ31とCD-Rドライブ1とのデータの受け渡しを制御する。

【0028】バッファメモリ13は、FIFO構成のSDRAM(Synchronous Dynamic Random Access Memory)から成るリングバッファによって構成され、パーソナルコンピュータ31からインタフェース12を介して入力される入力データを備蓄する。尚、バッファメモリ13における1つのアドレスに記憶される入力データは、光ディスク32における1つのセクタに記録される記録データに対応する。

【0029】エンコーダ14は、システム制御回路22の中断/再開回路43により制御され、バッファメモリ13に備蓄された入力データを、光ディスク32におけるセクタ単位で読み出し、そのセクタ単位の入力データを光ディスク32に記録するためのセクタ単位の記録データに変調する。RAM15は、エンコーダ14内に設けられ、エンコーダ14による変調処理に必要なデータおよび変調処理における中間演算データを記憶する。

【0030】尚、エンコーダ14は、CD-ROMの規格に基づく変調を行う場合、入力データに対して、シンク、ヘッダ、CD-ROMデータ用の誤り検出符号のEDC(Error Detection Code)、誤り訂正符号のECC(Error Correction Code)を付加し、次に、CD方式の誤り訂正符号であるCIRC(Cross Interleaved Reed-Solomon Code)処理と、EFM(Eight to Fourteen Modulation)処理とを施すと共に、サブQデータを含むサブコードとサブコードの同期信号とを付加する。

【0031】レーザ駆動回路16は、中断/再開回路43により制御され、光学ヘッド4のレーザ光源を駆動するための駆動信号を出力する。

【0032】ここで、レーザ駆動回路16の出力する駆動信号は、再生動作時には一定電圧に設定され、記録動作時にはエンコーダ14から出力される記録データに基づいた電圧に変えられる。つまり、記録動作時において、エンコーダ14から出力される記録データがロー(L)レベルの場合(光ディスク32の記録層に記録ビットを形成しない場合)、レーザ駆動回路16の出力する駆動信号の電圧は、再生動作時と同じレベルに設定される。また、エンコーダ14から出力される記録データがハイ(H)レベルの場合(光ディスク32の記録層に記録ビットを形成する場合)、レーザ駆動回路16の出力する駆動信号の電圧は、光ディスク32のトラック位置によって異なるが、再生動作時の数十倍のレベルに設定される。

【0033】水晶発振回路18は水晶発振子による発振信号を発生する。

【0034】アクセス制御回路19は、サブコード復調回路8の復調したサブQデータにおける絶対時間情報のサブコードアドレスと、ATIP復調回路10の復調したATIPにおける絶対時間情報のATIPアドレスと

を選択的に参照し、それに基づいて記録制御回路21およびヘッドサーボ回路6の動作を制御することにより、光ディスク32に対するアクセスを制御する。

【0035】入力データはバッファメモリ13においてアドレス順に記憶される。バッファアンダーラン判断回路20は、バッファメモリ13にて現在書き込み又は読み出しを実行しているアドレスによって、バッファメモリ13に備蓄されている入力データのデータ容量を直接的または間接的に判断し、そのデータ容量に基づいて、バッファメモリ13にバッファアンダーランが発生する状態になったことを判断すると共に、バッファアンダーランの発生する状態が回避されたことを判断する。

【0036】記録制御回路21は、パーソナルコンピュータ31からインタフェース12を介して転送されてくるコマンドに従い、バッファアンダーラン判断回路20の判断結果に基づいて、インタフェース12、アクセス制御回路19、システム制御回路22の動作を制御することにより、記録動作を制御する。

【0037】システム制御回路22は、システムクロック発生回路41、信号同期回路42、中断/再開回路43、リトライ判断回路44、位置検出回路45、46、アドレスメモリ47、48から構成されている。尚、システム制御回路22を構成する各回路41~48は1チップのLSIに搭載されている。

【0038】システムクロック発生回路41は、水晶発振回路18の発生した発振信号に基づいて記録動作時に使用する基準クロックを発生すると共に、デコーダ7の抽出したビットクロックに基づいて光ディスク32の再生動作時に使用する再生クロックを発生し、信号同期回路42の切替制御に基づいて、基準クロックと再生クロックのいずれか一方を切替選択し、その切替選択したクロックをCD-Rドライブ1のシステム制御に用いられる動作クロック（システムクロック）として出力する。その動作クロックに従って、CD-Rドライブ1の各回路7~10、12~16、19~22の同期動作が制御される。

【0039】信号同期回路42は、デコーダ7の抽出したサブコードの同期信号に対して、エンコーダ14の付加したサブコードの同期信号の同期をとった後に、サブコード復調回路8の復調したサブQデータに対して、エンコーダ14の付加したサブQデータを対応させることで、光ディスク32に既に記録されている記録データに対してエンコーダ14から出力される記録データの同期をとるように、記録制御回路21の動作を制御する。また、信号同期回路42は、システムクロック発生回路41を切替制御し、基準クロックと再生クロックのいずれか一方を動作クロックとして出力させる。

【0040】中断/再開回路43は、記録制御回路21により制御され、エンコーダ14およびレーザー駆動回路16の動作を制御すると共に、バッファアンダーラン判

断回路20によりバッファメモリ13にバッファアンダーランが発生する状態になったと判断された時点で、各アドレスメモリ47、48へ中断信号を出力する。

【0041】アドレスメモリ47は、中断/再開回路43から中断信号が出力された時点において、バッファメモリ13から読み出された入力データのバッファメモリ13におけるアドレスを記憶保持する。

【0042】アドレスメモリ48は、中断/再開回路43から中断信号が出力された時点において、ATIP復調回路10の復調したATIPアドレスを記憶保持する。

【0043】位置検出回路45は、後述する記録再開時再生動作においてバッファメモリ13から読み出される入力データのバッファメモリ13におけるアドレスと、アドレスメモリ47に記憶保持されているアドレスとを比較し、両者の一致状態を検出したときに再開信号を出力する。

【0044】位置検出回路46は、後述する記録再開時再生動作においてATIP復調回路10の復調したATIPアドレスと、アドレスメモリ48に記憶保持されているATIPアドレスとを比較し、両者の一致状態を検出したときに再開信号を出力する。

【0045】リトライ判断回路44は、各位置検出回路45、46の各再開信号をトリガとし、両再開信号が同時に出力された場合、記録制御回路21を介してインタフェース12、アクセス制御回路19、システム制御回路22の動作を制御することにより記録動作を再開させ、各再開信号が同時に出力されない場合（各再開信号の出力タイミングがずれた場合）、各再開信号が同時に出力されるまで後述する記録再開時再生動作を繰り返し実行させる。

【0046】次に、上記のように構成された本実施形態のCD-Rドライブ1の動作について説明する。

【0047】ユーザがパーソナルコンピュータ31を用いて記録動作を実行させるための操作を行うと、パーソナルコンピュータ31から当該操作に応じたコマンドが発生され、そのコマンドはインタフェース12を介して記録制御回路21へ転送される。すると、記録制御回路21は、パーソナルコンピュータ31からのコマンドに従い、インタフェース12、アクセス制御回路19、システム制御回路22の動作を制御することにより、記録動作を実行させる。

【0048】記録動作が開始されると、システムクロック発生回路41の出力する動作クロックは、信号同期回路42により基準クロックに切替制御される。その結果、CD-Rドライブ1の各回路7~10、12~16、19~22は、基準クロックを動作クロックとし、当該動作クロックに同期して動作する状態になる。

【0049】パーソナルコンピュータ31からインタフェース12を介して入力される入力データは、バッファ

メモリ13に備蓄された後に、光ディスク32におけるセクタ単位でバッファメモリ13から読み出されてエンコーダ14へ転送され、エンコーダ14にてセクタ単位で記録データに変調される。

【0050】そして、エンコーダ14にて変調された記録データに基づいて、レーザ駆動回路16の出力する駆動信号の電圧が可変され、光学ヘッド4から光ディスク32に照射されるレーザビームの強度も可変され、光ディスク32の記録層に記録ビットが形成されて記録データが記録される。それと同時に、光学ヘッド4から光ディスク32に照射されたレーザビームの反射光により、光ディスク32に記録された記録データが再生され、当該記録データはRF信号として光学ヘッド4から出力される。

【0051】光学ヘッド4から出力されるRF信号は、RFアンプ5によって増幅されると共に2値化されてデジタルデータに変換される。そのデジタルデータからウォブルデコーダ9にてウォブル成分が抽出され、回転制御信号が生成される。そして、ウォブルデコーダ9の抽出したウォブル成分からATIP復調回路10にてATIPが復調され、ATIPにおける絶対時間情報のATIPアドレスが抽出される。

【0052】ウォブルデコーダ9の生成した回転制御信号に基づいて、スピンドルサーボ回路3によりスピンドルモータ2が回転制御され、光ディスク32の回転は線速度一定に制御される。

【0053】このとき、パーソナルコンピュータ31から入力される入力データのデータ転送レートが、光ディスク32に記録される記録データのデータ転送レート（書き込み速度）に追いつかない状態となり、エンコーダ14から出力される記録データのデータ転送レートに比べて、エンコーダ14に入力される入力データのデータ転送レートが低速になると、バッファメモリ13に備蓄される入力データのデータ容量が減少してくる。

【0054】この状態が続くと、やがてバッファメモリ13に備蓄される入力データのデータ容量が空（エンpty）になり、バッファアンダーランが発生する。そこで、バッファメモリ13にバッファアンダーランが発生する前に、バッファアンダーラン判断回路20により、バッファアンダーランが発生する状態になったことが判断される。その判断結果に基づいて、記録制御回路21は中断/再開回路43を制御し、中断/再開回路43から中断信号を出力させると共に、中断/再開回路43によりエンコーダ14からの記録データの出力を中断させる。

【0055】その中断信号をトリガとして、各アドレスメモリ47、48はその時点で入力されているアドレスを記憶保持する。すなわち、アドレスメモリ47は、中断信号が出力された時点において、バッファメモリ13から読み出された入力データのバッファメモリ13にお

けるアドレスを記憶保持する。また、アドレスメモリ48は、中断信号が出力された時点において、ATIP復調回路10の復調したATIPアドレスを記憶保持する。

【0056】そして、エンコーダ14からの記録データの出力が中断されることにより、レーザ駆動回路16からの駆動信号の出力が中断され、光学ヘッド4からのレーザビームの照射が停止されて、光ディスク32に対する記録データの記録も中断され、記録動作が中断される。

【0057】尚、バッファメモリ13に1セクタ分以上のデータが残っているうちにバッファアンダーランが発生する状態になったと判断するようにバッファアンダーラン判断回路20を設定しておく。そして、中断/再開回路43から中断信号が出力された時点で、エンコーダ14から出力された記録データのセクタについては、光ディスク32に記録されるようにする、もしくは、中断/再開回路43からの中断信号は、記録データのセクタ間で出力されるようにする。こうすれば、中断したアドレスの保持は、セクタ単位で行えばよく、アドレスメモリの容量を小さくすることができ、しかも記録再開時にデータの連続性を確保しやすい。

【0058】その後、パーソナルコンピュータ31からインタフェース12を介して新たな入力データが入力され、その入力データがバッファメモリ13に備蓄されると、バッファメモリ13に備蓄される入力データのデータ容量が増大し、バッファアンダーランの発生する状態が回避される。そこで、バッファアンダーラン判断回路20により、バッファアンダーランの発生する状態が回避されたことが判断される。その判断結果に基づいて、記録制御回路21は、アクセス制御回路19およびシステム制御回路22の動作を制御することにより、記録再開時再生動作を実行させる。

【0059】記録再開時再生動作が開始されると、アクセス制御回路19によりヘッドサーボ回路6が制御される。ヘッドサーボ回路6は、光学ヘッド4を制御（フォーカシング制御、トラッキング制御、スレッド送り制御）することにより、バッファアンダーランが発生する状態になって記録動作が中断された時点における光ディスク32のセクタ位置から所定セクタ数だけ戻ったセクタ位置に、光学ヘッド4からレーザビームを照射させる。

【0060】そして、中断/再開回路43の制御により、レーザ駆動回路16の出力する駆動信号の電圧は一定電圧に設定され、光学ヘッド4から光ディスク32に弱いレーザビームが照射され、そのレーザビームの反射光により、前記記録動作により光ディスク32に既に記録されている記録データが再生され、当該記録データはRF信号として光学ヘッド4から出力される。

【0061】光学ヘッド4から出力されるRF信号は、

R/Fアンプ5で増幅されると共に2値化されてデジタルデータに変換される。そのデジタルデータはデコーダ7にて復調され、当該デジタルデータからビットクロックが抽出されると共にサブコードが分離され、サブコードの同期信号が抽出される。そして、デコーダ7の分離したサブコードはサブコード復調回路8にて復調され、サブQデータが抽出される。

【0062】また、記録再開時再生動作が開始されると、システムクロック発生回路41の出力する動作クロックは、信号同期回路42により、水晶発振回路18の発振信号に基づいて発生される基準クロックから、デコーダ7の抽出したビットクロックに基づいて発生される再生クロックに切替制御される。その結果、CD-Rドライブ1の各回路7~10、12~16、19~22は、再生クロックを動作クロックとし、当該動作クロックに同期して動作する状態になる。このように、再生クロックを動作クロックとすることにより、前記記録動作により光ディスク32に既に記録されている記録データを正確に再生することができる。

【0063】ところで、記録再開時再生動作が開始されると、記録制御回路21は中断/再開回路43を制御し、中断/再開回路43によりエンコーダ14からの記録データの出力を再開させる。エンコーダ14は、バッファアンダーランが発生する状態になって記録動作が中断された時点のバッファメモリ13における記録データのアドレスから、前記所定セクタ数に相当する所定アドレス数分だけ戻り、その戻ったアドレスから順次、バッファメモリ13に備蓄された入力データをセクタ単位で再び読み出す。そして、エンコーダ14は、バッファメモリ13から読み出したセクタ単位の入力データを記録データに変調し、入力データに対してシンク、ヘッダ、EDC、ECCを付加し、次に、CIRC処理とEFM処理とを施すと共に、サブQデータを含むサブコードとサブコードの同期信号とを付加する。

【0064】ここで、前記したように、レーザ駆動回路16の駆動信号の電圧は、中断/再開回路43により制御され、エンコーダ14にて変調された記録データに関係なく、再生動作時の一定電圧に設定される。つまり、バッファアンダーランが発生する状態になって記録動作が中断された後に実行される記録再開時再生動作では、バッファメモリ13およびエンコーダ14が記録動作と同様の動作を行うものの、レーザ駆動回路16の駆動信号の電圧は再生動作時の低いレベルに設定されるため、バッファアンダーランが発生する状態になる以前の記録動作により光ディスク32に既に記録されている記録データに対して影響を与えることはない。

【0065】そして、信号同期回路42により記録制御回路21を介してアクセス制御回路19が制御され、光ディスク32に既に記録されている記録データに対して、エンコーダ14から出力される記録データの同期が

とられる。すなわち、信号同期回路42は、デコーダ7の抽出したサブコードの同期信号に対して、エンコーダ14の付加したサブコードの同期信号の同期をとった後に、サブコード復調回路8の復調したサブQデータに対して、エンコーダ14の付加したサブQデータを対応させるように、記録制御回路21およびアクセス制御回路19の動作を制御する。

【0066】位置検出回路45は、記録再開時再生動作においてバッファメモリ13から読み出される入力データのバッファメモリ13におけるアドレスと、アドレスメモリ47に記憶保持されているアドレス（バッファアンダーランが発生する状態になって記録動作が中断された時点において、バッファメモリ13から読み出された入力データのバッファメモリ13におけるアドレス）とを比較し、両者の一致状態を検出したときに再開信号を出力する。

【0067】また、位置検出回路46は、記録再開時再生動作においてATIP復調回路10の復調したATIPアドレスと、アドレスメモリ48に記憶保持されているATIPアドレス（バッファアンダーランが発生する状態になって記録動作が中断された時点において、ATIP復調回路10の復調したATIPアドレス）とを比較し、両者の一致状態を検出したときに再開信号を出力する。

【0068】リトライ判断回路44は、各位置検出回路45、46の各再開信号をトリガとし、両再開信号が同時に出力された場合、記録制御回路21を介してインタフェース12、アクセス制御回路19、システム制御回路22の動作を制御することにより、記録動作を再開させる。

【0069】記録動作が再開されると、システムクロック発生回路41の出力する動作クロックは、信号同期回路42により再生クロックから再び基準クロックに切替制御される。そして、前記記録動作と同様の動作が行われる。

【0070】記録動作が再開されたとき、アドレスメモリ47および位置検出回路45の動作により、バッファメモリ13から読み出される入力データのアドレスは、バッファアンダーランが発生する状態になって記録動作が中断された時点のバッファメモリ13におけるアドレスの次のアドレスになっている。

【0071】また、記録動作が再開されたとき、アドレスメモリ48および位置検出回路46の動作により、光字ヘッド4からレーザビームが照射される光ディスク32のセクタ位置は、バッファアンダーランが発生する状態になって記録動作が中断された時点のセクタ位置の次のセクタ位置になっている。

【0072】このとき、前記したように、信号同期回路42により、光ディスク32に既に記録されている記録データに対して、エンコーダ14から出力される記録デ

ータの同期がとられている。

【0073】従って、光ディスク32において、バッファアンダーランが発生する状態になって記録動作が中断された時点のセクタに対して、そのセクタに継ぎ目無く続く位置から次のセクタの記録データを記録することができる。そのため、記録方式としてバケットライティングを用いることなく、光ディスク32に記録されるデータが途切れるバッファアンダーランエラーの発生を防止し、記録データの連続性を確保して記録することができる。

【0074】ところで、リトライ判断回路44は、各位置検出回路45、46の各再開信号が同時に出力されない場合（各再開信号の出力タイミングがずれた場合）、各再開信号が同時に出力されるまで、前記記録再開時再生動作を繰り返し実行させる。

【0075】すなわち、各位置検出回路45、46の各再開信号は通常の状態では同時に出力されるはずであるが、何らかの原因（例えば、CD-Rドライブ1に対して外部から衝撃が加えられた場合など）で発生した外乱により、CD-Rドライブ1の構成部材2〜22が誤動作した場合には、各再開信号が同時に出力されないおそれがある。そこで、リトライ判断回路44により前記記録再開時再生動作を繰り返し実行させることにより、当該外乱の影響を回避して、バッファアンダーランエラーの発生を確実に防止することができる。

【0076】図2(a)は、光ディスク32におけるセクタを示す要部概略平面図である。また、図2(b)は、バッファメモリ13におけるアドレスを示す模式図である。

【0077】図2(a)に示す各セクタ S_{n+1} 、 S_n 、 S_{n-1} 、 S_{n-2} … S_{n-m} はそれぞれ、図2(b)に示す各アドレス A_{n+1} 、 A_n 、 A_{n-1} 、 A_{n-2} … A_{n-m} に対応している。

【0078】記録動作においては、アドレス A_{n-m} … A_{n-2} → A_{n-1} → A_n の順番でバッファメモリ13から各アドレスの入力データが読み出され、エンコーダ14により変調された記録データが、セクタ S_{n-m} … S_n → S_{n-1} → S_n の順番で光ディスク32の各セクタに記録される。その記録動作中に任意のアドレス A_n にて、バッファアンダーラン判断回路20により、バッファメモリ13にバッファアンダーランが発生する状態になったことが判断されたとする。

【0079】すると、アドレス A_n に対応するセクタ S_n の記録データは光ディスク32に記録されるが、その次のアドレス A_{n+1} に対応するセクタ S_{n+1} からは記録データの記録が中断される。そして、アドレスメモリ47にはアドレス A_n が記憶保持される。また、アドレスメモリ48には、セクタ S_n の記録データから復調されたATIPアドレスが記憶保持される。

【0080】その後、バッファアンダーラン判断回路2

0により、バッファアンダーランの発生する状態が回避されたと判断されると、バッファアンダーランが発生する状態になって記録動作が中断された時点における光ディスク32のセクタ S_n から所定セクタ数分（ここでは、 m セクタ分）だけ戻り、その戻ったセクタ S_{n-m} から記録再開時再生動作が開始される。

【0081】また、記録再開時再生動作が開始されると、バッファアンダーランが発生する状態になって記録動作が中断された時点のバッファメモリ13における記録データのアドレス A_n から、前記所定セクタ数（ m セクタ）に相当する所定アドレス数分（ m アドレス分）だけ戻り、その戻ったアドレス A_{n-m} から順次、バッファメモリ13から各アドレスの入力データが読み出され、エンコーダ14にて記録データに変調される。

【0082】そして、信号同期回路42により、光ディスク32に既に記録されている各セクタ S_{n-m} 〜 S_n の記録データに対して、エンコーダ14から出力される記録データの同期がとられる。

【0083】その後、記録再開時再生動作においてバッファメモリ13から読み出される入力データのアドレスと、アドレスメモリ47に記憶保持されているアドレス A_n とが一致すると、位置検出回路45から再開信号が出力される。また、記録再開時再生動作においてATIP復調回路10の復調したATIPアドレスと、アドレスメモリ48に記憶保持されているセクタ S_n の記録データから復調されたATIPアドレスとが一致すると、位置検出回路46から再開信号が出力される。各位置検出回路45、46の各再開信号が同時に出力されると、リトライ判断回路44により記録動作が再開される。

【0084】その結果、バッファアンダーランが発生する状態になって記録動作が中断された時点のセクタ S_n に対して、そのセクタ S_n に継ぎ目無く続く位置から次のセクタ S_{n+1} の記録データを記録することができる。

【0085】尚、前記所定セクタ数（ m セクタ）は、スピンドルサーボ回路3によるスピンドルモータ2の制御とヘッドサーボ回路6による光学ヘッド4の制御とを行うのに要する時間 T_1 と、信号同期回路42が同期をとるのに要する時間 T_2 とを勘案し、各時間 T_1 、 T_2 を十分にとれるようなセクタ数に設定すればよく、例えば、 $m=10\sim30$ に設定すればよい。尚、CD-Rドライブ1における記録速度が標準速度の4倍速や8倍速と高速になるほど、各時間 T_1 、 T_2 が長くなるため、前記所定セクタ数を大きな値に設定しておく必要がある。

【0086】図3は、エンコーダ14の内部構成を示す要部回路図である。

【0087】エンコーダ14の内部には、記録動作の中断時に保持しておく必要がなく再開時に使用する必要もない情報を扱う制御系のロジック51と、記録動作の中断時に保持しておき再開時に使用する必要がある情報

(例えば、レーザ駆動回路16の出力する駆動信号の極性、DSV (Digital Sum Variation) の値、等) を扱う制御系のロジック52とが設けられている。

【0088】ロジック51の出力情報は、システムクロック発生回路41の出力する動作クロックに同期して動作するデータフリップフロップ53に記憶保持される。そして、データフリップフロップ53に記憶保持されている出力情報はロジック51に戻される。

【0089】ロジック52の出力情報は、同期化フリップフロップ54およびセクタ55を通してデータフリップフロップ53に記憶保持される。ここで、同期化フリップフロップ54は、中断/再開回路43により制御され、バッファアンダーランが発生する状態になって記録動作が中断された時点におけるロジック52の出力情報を記憶保持する。また、セクタ55は、中断/再開回路43により制御され、バッファアンダーランが発生する状態が回避されて記録動作が再開されたときには同期化フリップフロップ54に記憶保持されている出力情報を選択し、それ以外のときにはロジック52の出力情報を選択し、その選択した出力情報をデータフリップフロップ53へ転送して記憶保持させる。従って、記録動作の中断時にロジック52の出力情報を確実に保持しておき、記録動作の再開時に保持していたロジック52の出力情報を使用することができる。

【0090】尚、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、以下のように変更してもよく、その場合でも、上記実施形態と同等もしくはそれ以上の作用・効果を得ることができる。

【0091】(1) 上記実施形態では、線速度一定 (CLV; Constant Linear Velocity) 方式の光ディスク32を回転制御するため、記録動作時にシステムクロック発生回路41の出力する動作クロックとして、水晶発振回路18の発生した発振信号に基づいて発生される基準クロックを用いている。しかし、本発明は、角速度一定 (CAV; Constant Angular Velocity) 方式の光ディスク32を回転制御する場合に適用してもよい。その場合は、記録動作時にシステムクロック発生回路41の出力する動作クロックとして、ウォブルデコーダ9により抽出されるウォブル成分に同期して発生されるクロックを用いるようにすればよい。

【0092】(2) 上記実施形態では、アクセス制御回路19、バッファアンダーラン判断回路20、記録制御回路21、システム制御回路22をそれぞれ別個の電子回路にて構成しているが、当該各回路をCPU、ROM、RAMなどを中心にハード構成されるマイクロコンピュータに置き換え、当該マイクロコンピュータが実行する各種演算処理によって当該各回路の機能を実現するようにしてもよい。

【0093】(3) 上記実施形態は、ライトワン型の光ディスクを用いるCD-Rドライブに適用したもので

あるが、何度でもデータを記録し直すことが可能な記録媒体 (例えば、CD-RW規格の光ディスク、MD規格の光磁気ディスク、等) を用いるデータ記録装置 (例えば、CD-RWドライブ、MDドライブ、等) に適用してもよい。その場合は、バッファアンダーランエラーの発生を防止することが可能になるため、バッファアンダーランが発生する状態になる以前に記録したデータが無駄にならず、記録動作に要する時間を短縮することができる。

【0094】(4) 上記実施形態は、バッファアンダーランの発生によって中断された光ディスクへのデータの書き込みを再開する場合を例示したが、本願発明の構成は、光学ヘッド4の位置がずれてデータの書き込みが中断された場合についても適応可能である。即ち、物理的な衝撃や機械的な不具合によって光ディスク1と光学ヘッド4との相対位置がずれたときも、光ディスクへのデータの書き込みが中断されるため、中断位置からデータの書き込みを再開させる必要が生じる。このようなデータの書き込みの再開についても、上記実施形態と同様に、書き込み動作を制御することができる。この場合、光ディスクが外的な振動を受けたこと振動センサを用いて検出するか、光ディスクに対する光学ヘッド4のラッキングエラーを検出すること等、光ディスク4の位置ずれを判定するための手段をバッファアンダーラン判定回路11と置き換えればよい。

【0095】

【発明の効果】以上に詳述したように、本発明によれば、記録媒体に書き込まれたデータの読み出しと、バッファメモリに格納されたデータを読み出しとの同期動作を完了する前に、記録媒体の読み出しアドレスもしくはバッファメモリの読み出しアドレスが中断したアドレスまで到達してしまった場合、記録再開せずに記録再開時再生動作を繰り返して行う。従って、何らかの原因 (例えば、データ記録装置に対して外部から衝撃が加えられた場合など) で発生した外乱により、データ記録装置のいずれかの構成要素が誤動作し、前記一致状態の検出が同時に行われない場合でも、記録再開時再生動作を繰り返し実行させることにより、当該外乱の影響を回避して、バッファアンダーランエラーの発生を確実に防止することができる。

【0096】そして、同期回路による記録媒体の読み出しアドレスが中断したアドレスに一致するタイミングと、バッファメモリの読み出しアドレスが中断したアドレスに一致するタイミングとを検出し、この検出結果に基づいて前記同期回路の同期動作の完了を判定するので、判定回路の回路構成を簡略化できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を具体化した一実施形態のCD-Rドライブの概略構成を示すブロック回路図。

【図2】図2(a)は一実施形態の光ディスクにおける

セクタを示す要部概略平面図。図2(b)は一実施形態のバッファメモリにおけるアドレスを示す模式図。

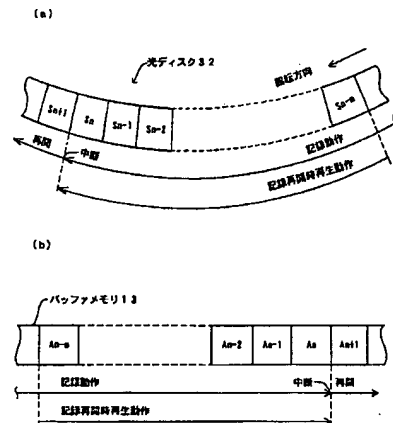
【図3】一実施形態のエンコーダの内部構成を示す要部回路図。

【符号の説明】

- 1…CD-Rドライブ
- 2…スピンドルモータ
- 3…スピンドルサーボ回路
- 4…光学ヘッド
- 5…RFアンプ
- 6…ヘッドサーボ回路
- 7…デコーダ
- 8…サブコード復調回路
- 9…ウォブルデコーダ
- 10…ATIP復調回路
- 11…外部接続端子
- 12…インタフェース

- 13…バッファメモリ
- 14…エンコーダ
- 15…エンコーダ内部RAM
- 16…レーザ駆動回路
- 18…水晶発振回路
- 19…アクセス制御回路
- 20…バッファアンダーラン判断回路
- 21…記録制御回路
- 22…システム制御回路
- 31…パーソナルコンピュータ
- 32…光ディスク
- 41…システムクロック発生回路
- 42…信号同期回路
- 43…中断/再開回路
- 44…リトライ判断回路
- 45, 46…位置検出回路
- 47, 48…アドレスメモリ

【図2】



【図1】

